



О результатах анализа воздушного интегрированного цикла для одновременной генерации тепла и холода

① Свойства воздуха в различных состояниях цикла. Максимальная температура цикла T_{max} и минимальная температура цикла T_{min} определяются условиями работы компрессора и турбины. Максимальная температура цикла T_{max} и минимальная температура цикла T_{min} определяются условиями работы компрессора и турбины.

Исходя из условий работы компрессора и турбины, можно определить максимальную температуру цикла T_{max} и минимальную температуру цикла T_{min} .

Максимальная температура цикла T_{max} и минимальная температура цикла T_{min} определяются условиями работы компрессора и турбины.

Для анализа компрессора и турбины рассмотрим следующие параметры:

$(T_x)_{min} ; (T_x)_{max} ; (T_x)_0$ - минимальная, максимальная и средняя температура воздуха в компрессоре и турбине.

$(T_r)_{max} ; (T_r)_{min} ; (T_r)_0$ - максимальная, минимальная и средняя температура воздуха в компрессоре и турбине.

$(T_0)_0$ - температура воздуха в начале цикла.

$q_{r, вх}$ - количество тепла, подводимого к компрессору.

q_{x} - количество тепла, подводимого к турбине.

$(T_{св})_{ср}$ - средняя температура воздуха в компрессоре.

$(C_p)_{ср}$ - средняя теплоемкость воздуха.

Сравн. - сравнение работы компрессора и турбины.

$(C_{min})_0$ - минимальная температура воздуха в компрессоре.

$(C_{min})_{ср}$ - средняя температура воздуха в компрессоре.

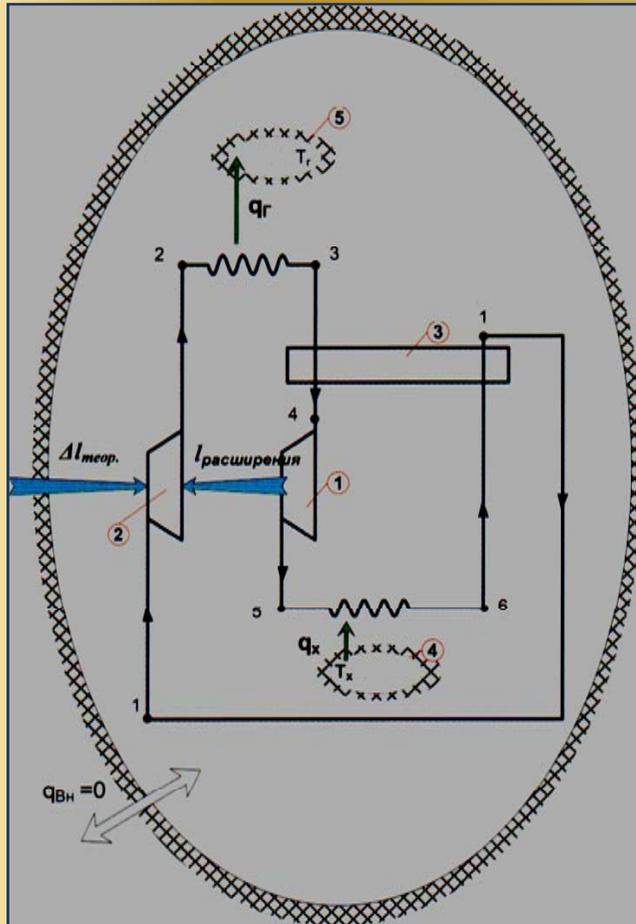
$(C_{min})_{ср}$ - средняя температура воздуха в компрессоре.

Архаров
Алексей Михайлович
Заведующий кафедрой
Холодильная, криогенная техника,
системы кондиционирования и
жизнеобеспечения» (Э-4),
д.т.н., профессор

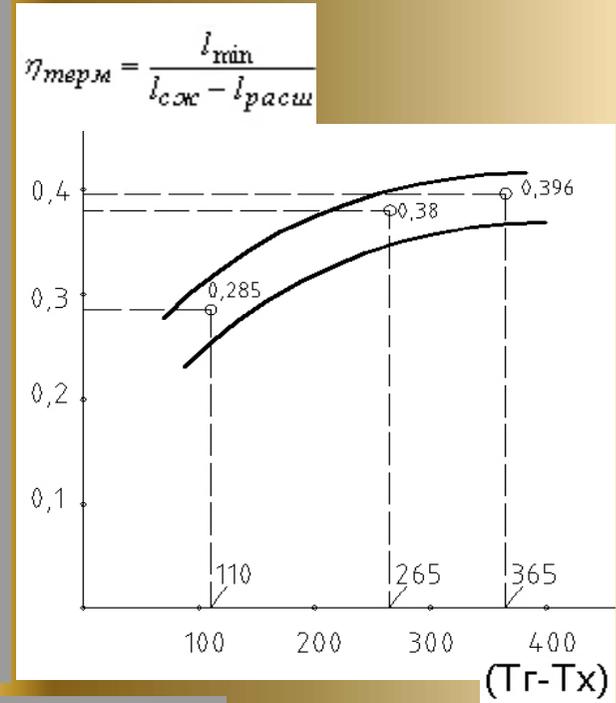
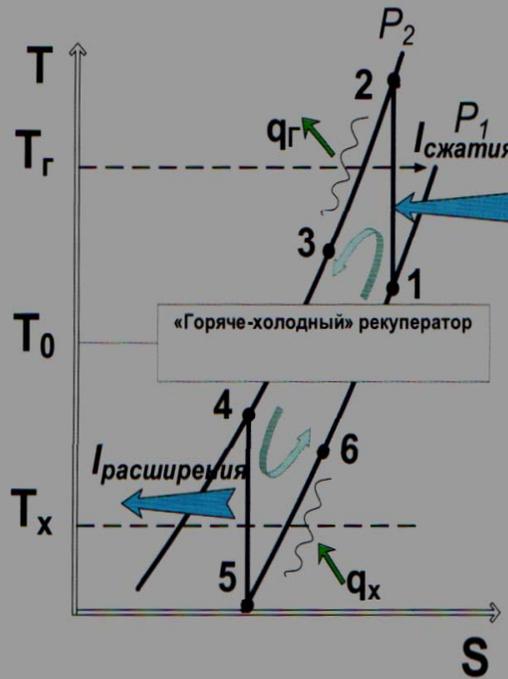
- Выводы.
1. Общезвестно, что для получения максимальной эффективности цикла необходимо использовать воздух с температурой T_{max} и минимальной температурой T_{min} .
 2. Для получения максимальной эффективности цикла необходимо использовать воздух с температурой T_{max} и минимальной температурой T_{min} .
 3. При анализе цикла с $\gamma = 1,4$ необходимо учитывать влияние температуры воздуха на эффективность цикла.
 4. При анализе цикла с $\gamma = 1,4$ необходимо учитывать влияние температуры воздуха на эффективность цикла.



О некоторых результатах анализа интегрированного обратного цикла Брайтона для одновременной генерации тепла и холода



Принципиальная схема цикла с общим «горяче-холодным» рекуператором



$$T_3 - T_1 = T_4 - T_6$$

$$q_G = \Delta l_{\text{теор}} + q_X$$

$$\Delta l_{\text{теор}} = I_{\text{сж}} - I_{\text{расш}}$$

$$\frac{q_G}{T_G} - \frac{q_X}{T_X} = \sum \Delta S'_i$$

В результате:

$$\Delta l_{\text{теор}} = q_X \frac{T_G - T_X}{T_X} + T_G \sum \Delta S'_i$$

ИЛИ

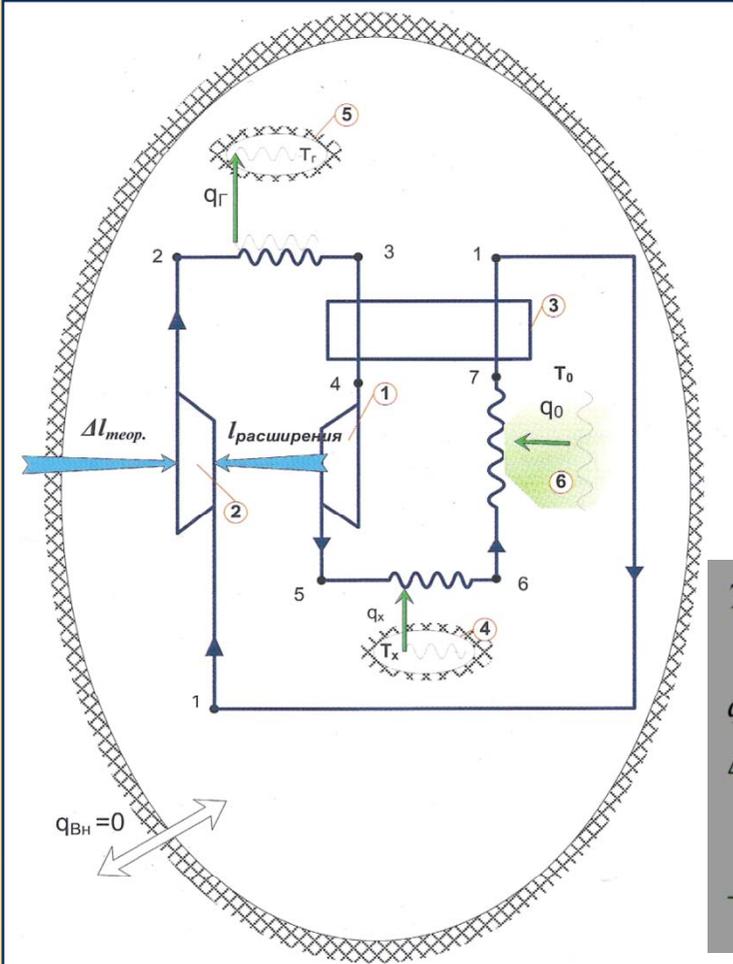
$$\Delta l_{\text{теор}} = (I_{\text{мин}})_{q_X} + T_G \sum \Delta S'_i$$

Ясно, что для увеличения $\varepsilon_{\text{г}}$ необходимо ввести в цикл теплоту О.С. q_0

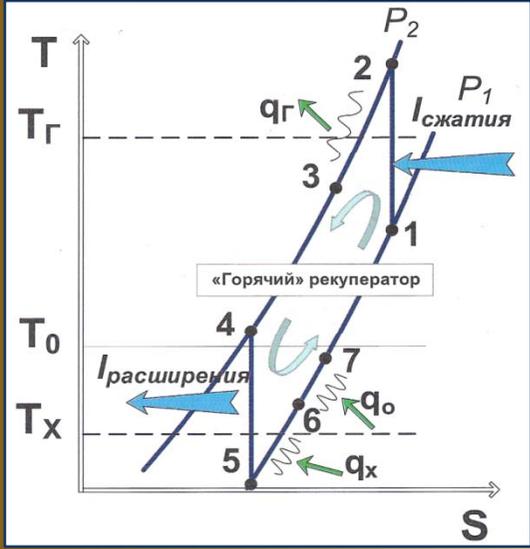


О некоторых результатах анализа интегрированного обратного цикла Брайтона для одновременной генерации тепла и холода

Принципиальная схема и T-S диаграмма цикла с «горячим» рекуператором



1. детандер;
2. компрессор;
3. теплообменник - «горячий» рекуператор;
4. холодильная или морозильная камера;
5. обогреваемый объект;
6. окружающая среда с температурой T_0 ;
- 1...7. точки на схеме, соответствующие точкам цикла



После преобразований получим:

$$T_4 - T_7 = T_3 - T_1$$

$$\Delta l_{\text{теор}} = q_0 \frac{T_\Gamma - T_0}{T_0} + q_x \frac{T_\Gamma - T_x}{T_x} + T_\Gamma \sum \Delta S'_i$$

или

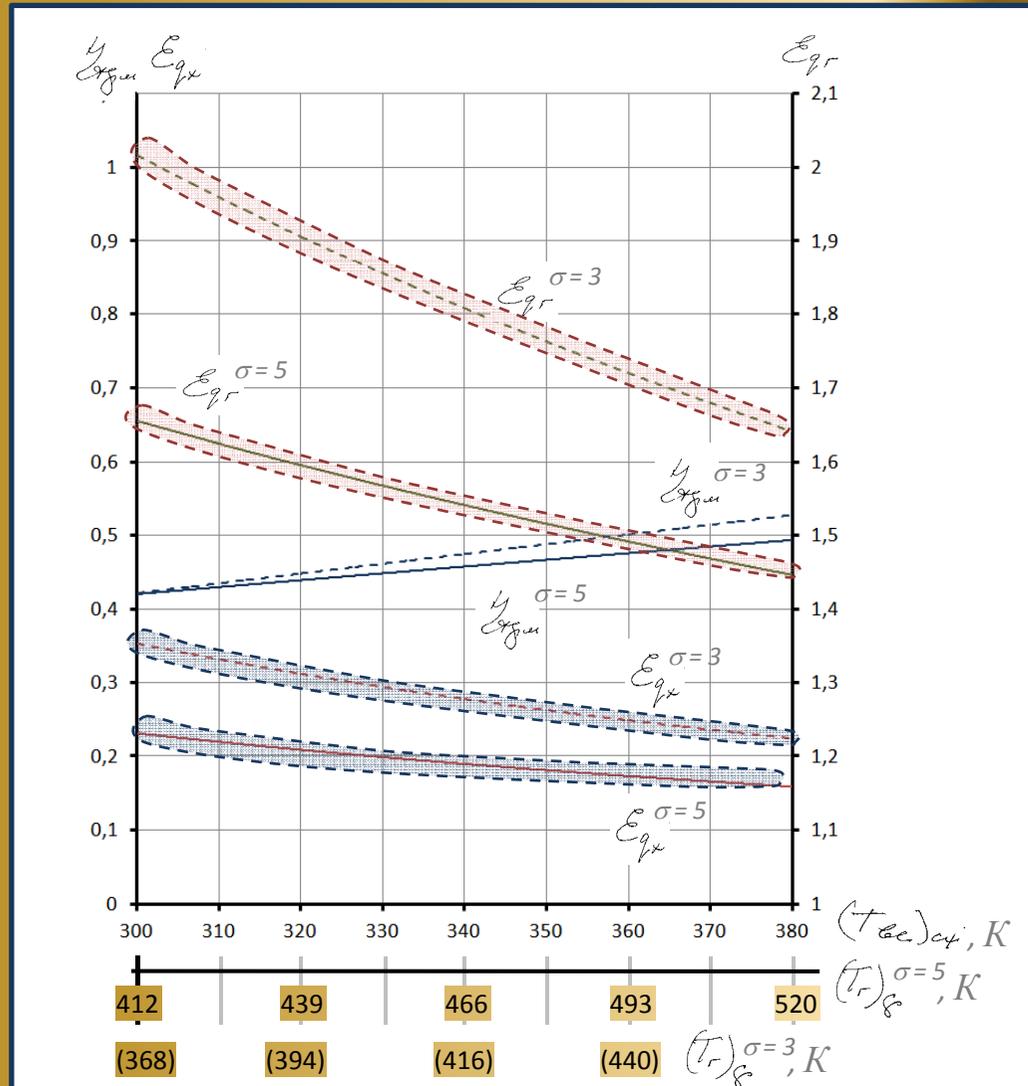
$$\Delta l_{\text{теор}} = (l_{\text{min}})_{q_0} + (l_{\text{min}})_{q_x} + T_\Gamma \sum \Delta S'_i$$

$$-\frac{q_0}{T_0} - \frac{q_x}{T_x} + \frac{q_\Gamma}{T_\Gamma} = \sum \Delta S'_i$$

p, T, q, l — давление, температура, теплота и работа в соответствующих процессах и точках цикла



О некоторых результатах анализа интегрированного обратного цикла
 Брайтона для одновременной генерации тепла и холода



$$E_{gr} = \frac{q_x}{(c_{ср})_y - c_{расч}}$$

$$E_{gr} = \frac{q_r}{(c_{ср})_y - c_{расч}}$$

$$\eta_{ср} = \frac{\sum \dot{m}_i u_i}{(c_{ср}) - c_{расч}}$$



О некоторых результатах анализа интегрированного обратного цикла
Брайтона для одновременной генерации тепла и холода

Выводы

- Общая степень термодинамического совершенства исследованного варианта воздушного интегрированного цикла для одновременной генерации тепла и холода находится на уровне 4,2...5,1%, что вполне удовлетворительно.
- Различия значений $\eta_{\text{терм}}$ для степеней сжатия 5 и 3 находятся в пределах 1...2%.
- При степени сжатия $\sigma = 3$, достигаются существенно более высокие значения коэффициента преобразования ε_T и ε_X .
- Практически, если приведенные температуры $(T_X)_{\text{ср}}$ и $(T_T)_{\text{ср}}$ удовлетворяют заказчика, рациональная степень сжатия для воздушного интегрированного цикла может выбираться в пределах 2,7...3,1.